P-377

KLIRRFAKTORMESSBRÜCKE TYP 236a

RFT

VEB FUNKWERK ERFURT

GERÄTEBESCHREIBUNG

TYP 236a

V E B F U N K W E R K E R F U R T

Erfurt, Rudolfstraße 47 – Fernruf 50 71 – Telegramme: Funkwerk Erfurt – Fernschreiber 055 306

Ausgabe September 1959

Änderungen,
insbesondere solche, die durch den technischen
Fortschritt bedingt sind, vorbehalten.

Inhaltsübersicht

Erläuterungen zu Abb. 1 und zum Text	Seite 4
Außenansicht des Gerätes (Abb. 1)	Seite 5
Verwendungszweck	Seite 7
Technische Daten	Seite 8
Bedienungsanweisung	Seite 10
Bestückungsplan	Seite 10
Wirkungsweise	Seite 13
Prinzipdarstellung Bild 1 und Bild 2	Seite 15
Kurvenblatt (Bild 3)	Seite 17
Schaltteilliste	Seite 19
Stromlaufplan	(siehe Anhang)

Erläuterungen zu Abb. 1 und zum Text

1. Erdklemme
2. Klemmen „Meßobjekt ≈"
3. Umschalter „abstimmen — messen" [S 6]
4. Umschalter „%—‰ [S 3]
5. Spannungsteiler 0 ... 90 [S 5]
6. Spannungsteiler 0 ... 10 [S 6]
7. Klemmen „Generator-Ausgang"
8. Generator-Bereichschalter [S 8 ... S 13]
9. Regler für Generatorspannung [W 43]
10. Anzeigeinstrument für Meßbrücke [Ms 1]
11. Anzeigeinstrument für Generatorspannung [Ms 2]
12. Nullpunktkorrektur
13. Schalter für Anzeigeinstrument Generatorspannung [S 14]
14. Betriebsanzeige [Gl 1]
15. Sicherung [Si 1]
16. Steckerwanne für Netzkabel
17. Netzschalter [S 7]
18. Empfindlichkeitsregler [W 32]
19. Buchsen für Kopfhörer
20. Skala für Abstimmkondensator
21. Antriebskurbel für Abstimmkondensator [C 1]
22. Regler „Abgleich fein" [W 5]
23. Stufenschalter „x 0,001 μF" [S 15 ... S 17]
24. Regler „Abgleich grob" [W 4]
25. Stufenschalter „x 0,01 μF [S 18 ... S 20]
26. Stufenschalter „x 0,1 μF" [S 21 ... S 23]
27. Schalter „1 μF" [S 24]
28. Frequenzbereichschalter [S 1]
29. Schalter „600 Ω / 60 kΩ" [S 2]

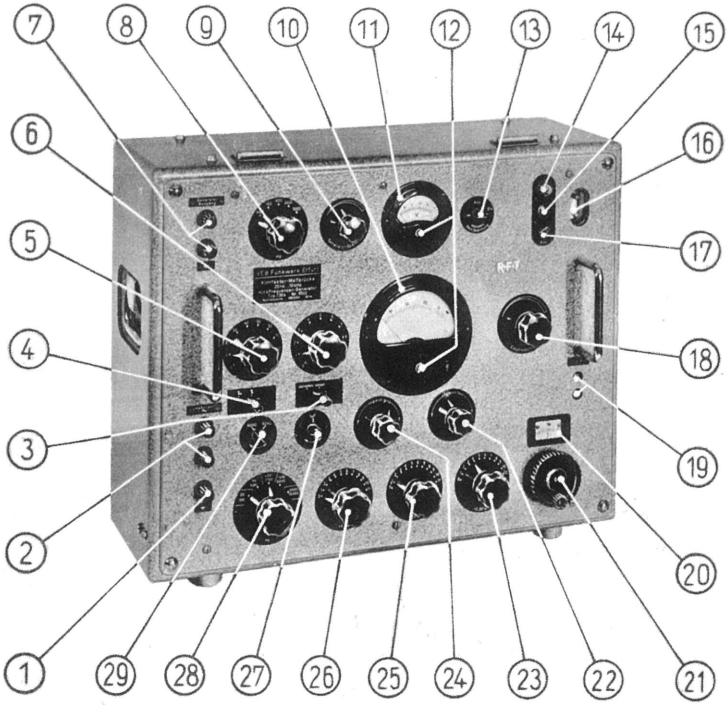


Abbildung 1

- 11947 Rs 2375/59 600 7.59 Typ 236a/1

Verwendungszweck

Das Gerät dient zum Messen des Klirrfaktors von Wechselspannungen einer Grundfrequenz von 20 . . . 10 000 Hz. Es ist geeignet zur Untersuchung von Wechselstromgeneratoren auf Oberwellen und zum Feststellen nichtlinearer Verzerrungen von Übertragungssystemen. Durch Zusammenbau des klirrarmen 4-Frequenzen-Generators und der eigentlichen Brückenschaltung, einschließlich Anzeigeverstärker und Netzteil, vereinigt das Gerät alle zur Klirrfaktormessung erforderlichen Einzelgeräte in einer Baueinheit. Außer als Meßspannungsquelle für Klirrfaktormessungen kann der 4-Frequenzen-Generator auch für andere Zwecke, z. B. Brückenmessungen, verwendet werden. Die Höhe der Generatorausgangsspannung kann am Voltmeter in Verbindung mit Schalter „Messen — Generatorspannung" abgelesen werden.

Technische Daten
(Prüfattest)

Meßbrücke

1. Frequenzbereich für Grundwelle	20 ... 10 000 Hz
einstellbar in 5 Stufen	20 ... 100 Hz 90 ... 500 Hz 450 ... 1 700 Hz 1 500 ... 5 000 Hz 4 500 ... 10 000 Hz
2. Frequenzbereich für Oberwellen	bis 30 000 Hz
3. Meßbereich für Klirrfaktor	0,1 ... etwa 70 %
4. Fehlergrenzen	
$k \geqq 50$ %	± 10 %
$k < 50 \ldots > 10$ %	± 5 %
k 10 ... 3 %	± 10 %
$k < 3$ %	± 20 %

zuzüglich
0,1 % k bei f > 50 Hz
0,2 % k bei f ≦ 50 Hz

5. Eingangswiderstand bei 800 Hz	600 Ω ± 10 %
umschaltbar	etwa 60 kΩ
6. Eingangsspannung	
Eingang 600 Ω	$\geqq \frac{1}{5\ k\ \%}$ V — max. 4 V
Eingang 60 kΩ	$\geqq \frac{2}{k\ \%}$ V — max. 40 V

für f < 80 Hz max. 1 V bzw. 10 V

Generator

1. Frequenzbereich einstellbar in 4 Stufen	160/800/2400/5000 Hz
2. Fehlergrenzen der Frequenz	± 5 %

3. Klirrfaktor bei Ausgangsspannung 1 ... 4 V an 600 Ω	bei 160 Hz ≦ 0,4 % bei 800 Hz ≦ 0,2 % bei 2400 Hz ≦ 0,4 % bei 5000 Hz ≦ 0,4 %
4. Ausgang	600 Ω, unsymmetrisch
Stromversorgung	120/220 V ± 10 %, 50 Hz Leistungsaufnahme etwa 25 VA
Bestückung	4 × EF 86 1 × EF 80 1 × TEL 15-03 1 G-Schmelzeinsatz 0,1 C DIN 41571 bei 220 V bzw. 1 G-Schmelzeinsatz 0,2 C DIN 41571 bei 120 V
Geräteabmessungen	550 × 495 × 255 mm
Gewicht	etwa 29 kg
Zubehör	1 Netzkabel FN 1014

Die vom Prüffeld (Gütekontrolle) am Gerät gemessenen Werte entsprechen den vorstehenden Angaben oder sind besser, sofern nicht besondere Eintragungen in dieser Gerätebeschreibung vorgenommen wurden.

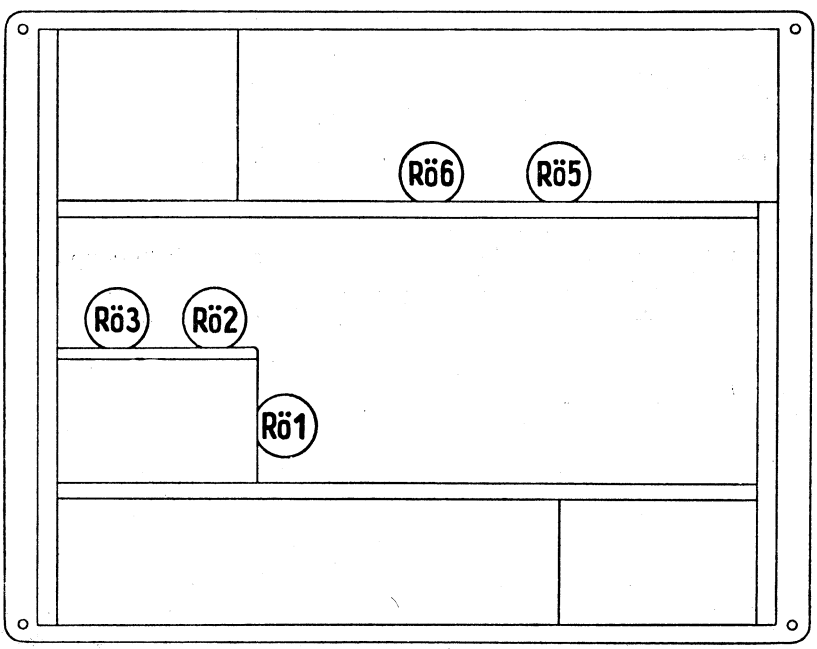
Gerät Nr.: .....

Bedienungsanweisung

a) **Einsetzen der Bestückung**
Einstellen auf örtliche Netzspannung

Die rotumrandeten Befestigungsschrauben der Frontplatte werden gelöst und das Gerät aus dem Gehäuse herausgenommen. Die Röhren werden in die entsprechend bezeichneten Fassungen eingesetzt.

Das Gerät wird vom Werk auf 220 V mit einer Sicherung von 0,1 A eingestellt. Für 120 V muß diese gegen eine Sicherung von 0,2 A ausgewechselt werden. Außerdem wird die Umschaltlasche am Netztransformator Tr 6 auf 120 V gelegt.



b) Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme ist zu prüfen, ob die Zeiger der Anzeigeinstrumente (10) (11) auf Null stehen, andernfalls ist mit der Nullpunktkorrektur (12) nachzustellen.

Nachdem das Gerät über die Erdklemme (1) geerdet ist, wird die Verbindung mit dem Wechselstromnetz, das nicht stärker als mit 6 A abgesichert sein soll, hergestellt und mit dem Netzschalter (17) eingeschaltet. Die Betriebsanzeige (14) leuchtet auf.

Die Inbetriebnahme des 4-Frequenzen-Generators erfolgt mit dem Generator-Bereichschalter (8). Die Höhe der Ausgangsspannung, die mit Regler (9) eingestellt werden kann, wird nach Betätigung des Schalters (13) auf der 10-V-Skala des Anzeigeinstrumentes (11) angezeigt. Es ist zweckmäßig, das Anzeigeinstrument auszuschalten, wenn mit Ausgangsspannungen gemessen wird, bei denen es auf geringen Klirrfaktor ankommt.

Es ist darauf zu achten, daß der Ausgang des Generators mit 600 Ω abgeschlossen wird, da nur mit diesem Abschluß die unter „Technische Daten" angeführten Werte garantiert sind.

Für Frequenzen < 80 Hz darf die Eingangsspannung der Brücke in Stellung „600 Ω" 1 V und in Stellung „60 kΩ" 10 V nicht übersteigen. Für Frequenzen ≧ 80 Hz sind entsprechend Spannungen von max. 4 V bzw. 40 V zulässig.

c) Meßvorgang

I. Brückenabgleich

Der Schalter (3) muß auf „abstimmen" stehen, dann wird der Frequenzbereichschalter (28) auf den Bereich eingestellt, in dem die vom Meßobjekt kommende Frequenz liegt. Der Empfindlichkeitsregler (18) wird so eingestellt, daß der Ausschlag des Anzeigeinstrumentes (10) auf etwa 50 Skt. steht. Danach beginnt man durch Veränderung der Stufenschalter (23) (25) 26) abzugleichen.

Der ungefähre Kapazitätswert für die jeweilige Frequenz kann aus dem Kurvenblatt (Bild 3) entnommen werden. Gleichzeitig mit dem kapazitiven Abgleich erfolgt der ohmsche Abgleich mit den Reglern „Abgleich grob" (24) und „Abgleich fein" (22). Zweckmäßigerweise dreht man zunächst den Stufenschalter „x 0,1 μF" (26) durch. Zeigt sich hierbei ein merkliches Absinken des Instrumentenausschlages, so ist auf den tiefsten Wert einzustellen. Der Empfindlichkeitsregler (18) ist dabei nachzuregeln.

Danach verstellt man den Regler „Abgleich grob" (24) so lange, bis auch mit ihm der kleinste Ausschlag am Instrument erreicht wird. Der Feinabgleich erfolgt mit den Stufenschaltern (23) (25), dem Abstimmkondensator (20) (21) und dem Regler „Abgleich fein" (22). Im Kopfhörer läßt sich das Minimum dadurch feststellen, daß die Grundfrequenz bei Abgleich verschwindet und nur die Oberwellen zu hören sind. Wird bei Verdrehen des Stufenschalters (26) bis auf Stellung 11 noch kein Minimum erreicht, d. h. fällt der Zeiger beim Schalten von 10 auf 11 noch weiterhin, so ist mit dem Schalter (27) „1 μF" zuzuschalten. Es vereinfacht den Abgleich, wenn man beim Schalten von einer Stufe auf die andere zunächst den Schalter mit der nächst kleineren Kapazität durchdreht. In den meisten Fällen läßt sich dann das Minimum finden. Der Abstimmkondensator (20) (21) ist bei Betätigung des Stufenschalters (23) zunächst auf 100 Skt. zu stellen, da mit ihm der letzte Abgleich vorgenommen wird. Grundsätzlich ist beim Abgleich der kleinsten Kapazität, die noch Veränderungen bringt, gleichzeitig der Regler „Abgleich fein" (22) zu betätigen. Sollte beim Durchdrehen eines Kapazitätsschalters keine Änderung des Instrumentenausschlages erfolgen, so ist der Stufenschalter für die nächst kleinere Kapazität zu betätigen, nachdem der vorhergehende auf Null gestellt wurde.

II. Klirrfaktormessung

Ist ein einwandfreies Minimum erreicht, so wird mit dem Empfindlichkeitsregler (18) ein bestimmter Instrumentenauschlag eingestellt, z. B. 50 Skt. Dann wird der Schalter (3) auf „messen" gestellt.

Mit dem Umschalter „%—‰"(4) und den Spannungsteilern (5) (6) wird jetzt der gleiche Ausschlag 50 Skt. eingestellt wie vorher. Der Empfindlichkeitsregler (18) darf dabei keinesfalls betätigt werden. Die Größe des Klirrfaktors ist dann auf den Skalen der Spannungsteiler (5) (6) in % bzw. ‰ abzulesen.

Klirrfaktoren von 1 ... 10 % sind am besten in Stellung ‰ des Umschalters (4) einzustellen, da dann die Zehnerskala des Spannungsteilers (6) die Werte vor, die Einerskala des Spannungsteilers (5) die Werte hinter dem Komma angibt.

Wirkungsweise

(Siehe Prinzipdarstellung Bild 1, Bild 2 und Stromlaufplan)

Der Klirrfaktor wird nach einem Vergleichsverfahren gemessen. Durch Abstimmung einer Wienschen Brücke auf der Grundfrequenz erhält man im Nullzweig die Oberschwingungen allein, deren Effektivsumme mit dem Anzeigegerät gemessen wird. Durch Vergleich mit einem abgegriffenen Teil der untersuchten Gesamtspannung ergibt sich der Klirrfaktor unmittelbar in ‰ bzw. %.

Das Gerät setzt sich aus folgenden Bausteinen zusammen:

a) dem 4-Frequenzen-Generator
b) dem Brückenteil mit Spannungsteiler
c) dem Verstärker mit Anzeigeinstrument
d) dem Netzteil

a) 4-Frequenzen-Generator

Die 4 Tonfrequenzspannungen, die durch den Frequenzschalter S 8 eingestellt werden können, werden im Generator in Rückkopplungsschaltung (Rö 5) erzeugt und in der Verstärkerstufe (Rö 6) verstärkt. Zur Verkleinerung des Klirrfaktors der einzelnen Frequenzen sind nachstehende Maßnahmen durchgeführt worden:

1. zusätzlicher Resonanzkreis für jede Frequenz
2. Gegenkopplung in der Verstärkerstufe über den Ausgangsübertrager Tr 7
3. zusätzliches Filter für die 800-Hz-Tonfrequenzspannung.

Die Größe der Tonfrequenzspannung ist durch den Regler W 43 einstellbar.

b) Brückenteil und Spannungsteiler

In den Brückenzweigen 1 ... 3 liegen die Widerstände W 1, W 2, W 3, die gleich sind; der vierte Brückenzweig wird durch die Drosseln und wahlweise anschaltbaren Kapazitäten C 1 ... C 18 und die Drehwiderstände W 4 und W 5 gebildet. An zwei Diagonalpunkten wird auf den Bereichen 1 ... 5 über den Übertrager Tr 1 mit je 600 Ω bzw. 60 kΩ Eingangswiderstand die Wechselspannung zugeführt, deren Oberwellengehalt zu untersuchen ist. An den

zwei anderen Eckpunkten liegt in Stellung „abstimmen" über den Verstärker das Anzeigeinstrument und der Kopfhörer (siehe Bild 1). Nach dem Abstimmen der Brücke auf die zugeführte Grundfrequenz mit Hilfe der Induktivitäten, Kapazitäten und Drehwiderstände herrscht für diese Frequenz an der Brücke Gleichgewicht, d. h. am Anzeigeinstrument ergibt sich ein Minimalausschlag, dessen Größe bei festgehaltener Verstärkung abhängig ist von den vorhandenen Oberwellen, die von der Abstimmung der Brücke nicht berührt werden.

Ist der Abgleich erfolgt, so wird das Anzeigeinstrument mit Verstärker über den Spannungsteiler an die beiden anderen Brückenpunkte gelegt, an denen die Eingangsspannung liegt und über den Spannungsteiler der Teil der angelegten Spannung abgegriffen, der den gleichen Ausschlag am Anzeigeinstrument ergibt wie vorher das Minimum bei abgestimmter Brücke (siehe Bild 2). Die abgegriffene Spannung enthält Grundfrequenz und Oberwellen.

$$k = \frac{\text{eff. Summe der Oberschwing.-Amplituden}}{\text{eff. Summe der Grund- und Oberschwing.-Amplituden}} \times 100\ (\%)$$

Damit ist die Größe der abgegriffenen Spannung (Oberwellen ohne Grundwelle) im Verhältnis zur angelegten Gesamtspannung ein Maß für die Größe des Klirrfaktors. Da die Skalen des Spannungsteilers in Zehnern und Einern geeicht sind, kann der Klirrfaktor auf ihnen direkt in % oder ‰ abgelesen werden.

c) Verstärker und Anzeigeinstrument

Der Verstärker ist ein dreistufiger Breitbandverstärker mit einem Frequenzbereich von 20 Hz ... 30 kHz. Seine Verstärkung ist über den Drehwiderstand W 32 stetig regelbar. Die Ausgangsspannung wird über Gleichrichter in Graetzschaltung einem Drehspulmeßwerk als Anzeigeinstrument zugeführt.

Die Anzeige ist innerhalb der zugelassenen Grenzen quadratisch.

d) Netzteil

Alle zur Speisung des Gerätes benötigten Spannungen werden dem Netzteil entnommen. Er besteht aus dem Netztransformator Tr 6, den Selengleichrichtern Gr 2, Gr 3 und der Siebkette, die aus den Kondensatoren C 66, C 67 und der Drossel Dr 6 gebildet wird.

Stellung „abstimmen"

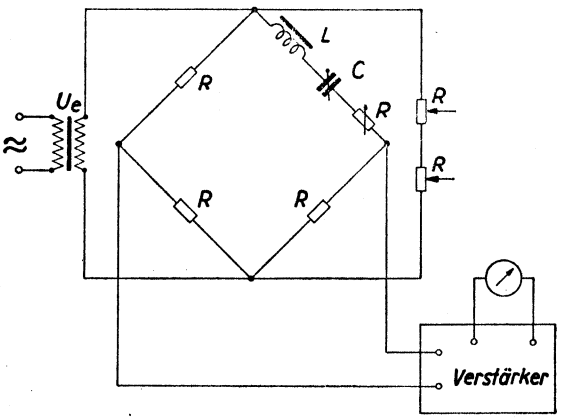


Bild 1

Stellung „messen"

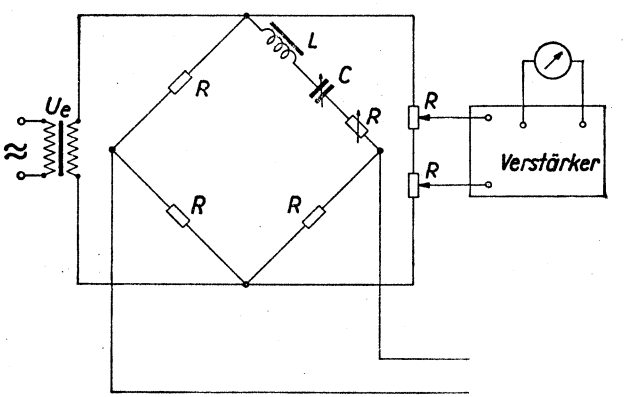


Bild 2

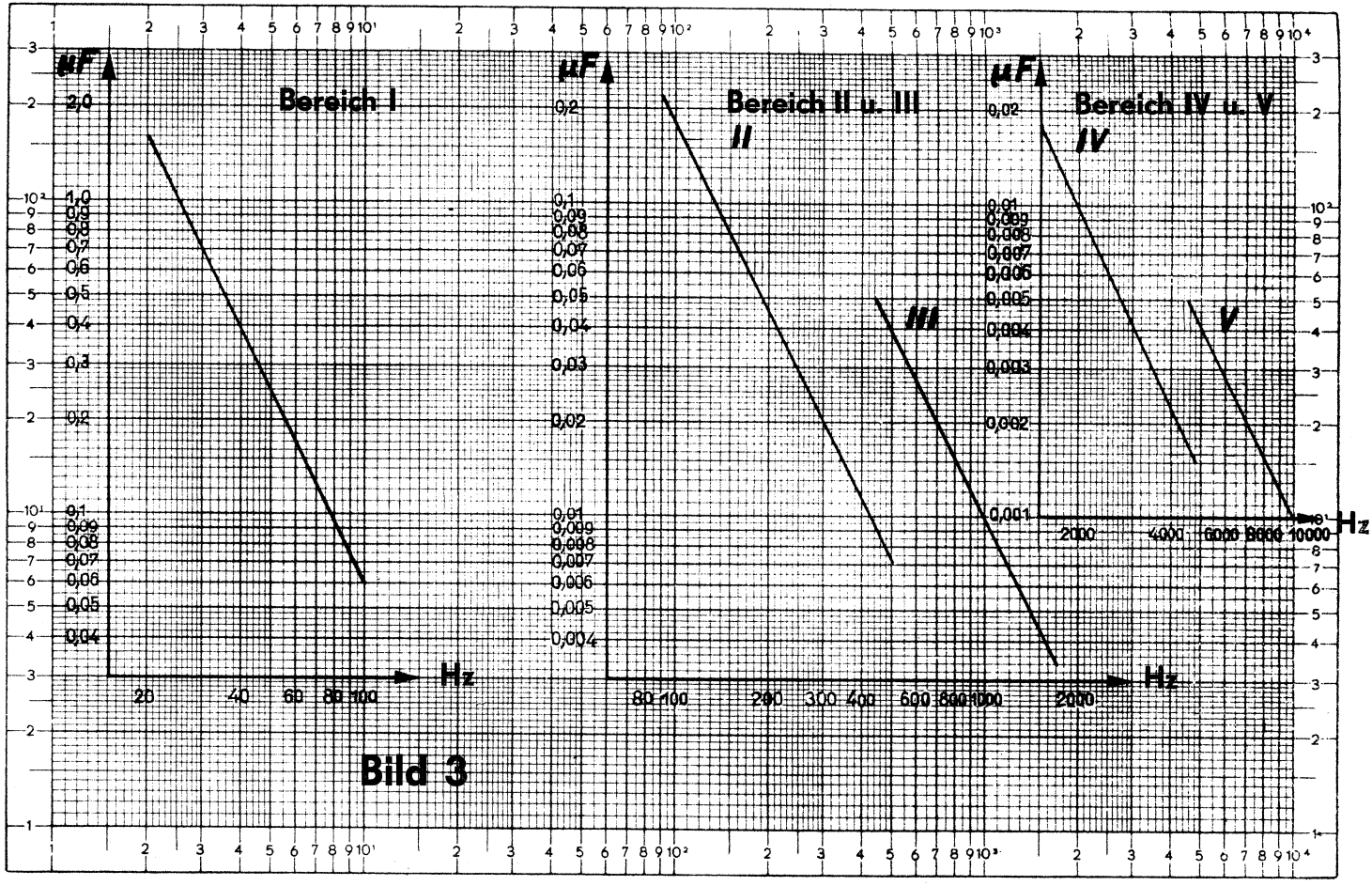


Bild 3

2 - 11947 Rs 2375/59 600 7.59 Typ 236a

Schaltteilliste

Teil	Benennung	techn. Angaben	Zeichnungs-, Bv.-Pv.-Typen-Nr. oder Normen-Bezeichnung	Bemerkungen
C 1	Dreh-Kond.		0275.001-10004 Bv	
C 3	P.-Kond.	1 µF 160 V	DIN 41143	
C 4	Kf.-Kond.	1000 pF 250 V	DIN 41383	
C 5	Kf.-Kond.	2000 pF 250 V	DIN 41383	
C 6	Kf.-Kond.	2000 pF 250 V	DIN 41383	
C 7	Kf.-Kond.	5000 pF 250 V	DIN 41383	
C 8	Kf.-Kond.	5000 pF 250 V	DIN 41383	
C 9	Kf.-Kond.	10000 pF 250 V	DIN 41383	
C 10	Kf.-Kond.	20000 pF 250 V	DIN 41383	
C 11	Kf.-Kond.	20000 pF 250 V	DIN 41383	
C 12	Kf.-Kond.	50000 pF 250 V	DIN 41381	
C 13	Kf.-Kond.	50000 pF 250 V	DIN 41381	
C 14	Kf.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41381	
C 15	Kf.-Kond.	0,2 µF 250 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 15I	Kf.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41381	
C 15II	Kf.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41381	
C 16	Kf.-Kond.	0,2 µF 250 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 16I	Kf.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41381	
C 16II	Kf.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41381	
C 17	P.-Kond.	0,5 µF 250 V	DIN 41143	
C 18	P.-Kond.	0,5 µF 250 V	DIN 41143	
C 19	P.-Kond.	0,05 µF 250 V	DIN 41161	
C 20	P.-Kond.	0,025 µF 250 V	DIN 41161	
C 21	P.-Kond.	2 µF 160 V	DIN 41143	
C 22	P.-Kond.	0,025 µF 250 V	DIN 41161	
C 23	P.-Kond.	2 µF 160 V	DIN 41143	
C 24	P.-Kond.	4 µF 160 V	DIN 41143	
C 27	P.-Kond.	2 µF 160 V	DIN 41143	
C 28	Elyt-Kond .	8 µF 350 V	KoBv 73715	
C 29	Elyt-Kond .	8 µF 350 V	KoBv 73715	
C 31	Elyt-Kond .	8 µF 350 V	KoBv 73715	
C 32	Elyt-Kond .	100 µF 6 V	KoBv 72702	
C 33	Elyt-Kond .	100 µF 6 V	KoBv 72702	
C 36	P.-Kond.	0,05 µF 125 V	DIN 41161	
C 37	P.-Kond.	2500 pF 250 V	DIN 41161	
C 38	P.-Kond.	2500 pF 250 V	DIN 41161	
C 39	P.-Kond.	0,01 µF 250 V	DIN 41161	
C 40	P.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41161	
C 41	Kondensator	0,025 µF 250 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 41I	P.-Kond.	0,025 µF 250 V	DIN 41161	
C 41II	Kf.-Kond. (Nacktwickel)	(1000 pF) 500 V		wird abgegl.
C 42	P.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41161	

Teil	Benennung	techn. Angaben	Zeichnungs-, Bv.-Pv.-Typen-Nr. oder Normen-Bezeichnung.	Bemerkungen
C 43	Kondensator	0,02 µF 250 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 43I	P.-Kond.	0,01 µF 250 V	DIN 41161	
C 43II	P.-Kond.	0,01 µF 250 V	DIN 41161	
C 43III	Kf.-Kond. (Nacktwickel)	(500 pF) 500 V		wird abgegl.
C 44	P.-Kond.	0,01 µF 250 V	DIN 41161	
C 45	Kondensator	9500 pF 250 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 45I	Kf.-Kond. (Nacktwickel)	8000 pF 250 V		
C 45II	Kf.-Kond. (Nacktwickel)	(1500 pF) 250 V		wird abgegl.
C 46	P.-Kond.	0,01 pF 250 V	DIN 41161	
C 47	Kondensator	1800 pF 500 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 47I	P.-Kond.	1000 pF 500 V	DIN 41161	
C 47II	Kf.-Kond. (Nacktwickel)	(800 pF) 250 V		wird abgegl.
C 48	K.-Klein-Kond.	300 pF 500 V	4x30 DIN 41376	
C 49	P.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41161	
C 50	P.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41161	
C 51	Kondensator	0,2 µF 250 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 51I	Kf.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41381	
C 51II	Kf.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41381	
C 52	Kondensator	0,028 µF 250 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 52I	Kf.-Kond.	20000 pF 250 V	DIN 41183	
C 52II	Kf.-Kond. (Nacktwickel)	(8000 pF) 250 V		wird abgegl.
C 53	P.-Kond.	5000 pF 250 V	DIN 41161	
C 54	Kondensator	1500 pF 500 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 54I	P.-Kond.	1000 pF 500 V	DIN 41161	
C 54II	Kf.-Kond. (Nacktwickel)	(500 pF) 500 V		wird abgegl.
C 55	P.-Kond.	5000 pF 250 V	DIN 41161	
C 56	Kondensator	2000 pF 500 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 56I	P.-Kond.	1000 pF 500 V	DIN 41161	
C 56II	Kf.-Kond. (Nacktwicke)	(1000 pF) 250 V		wird abgegl.
C 57	P.-Kond.	0,01 µF 250 V	DIN 41161	
C 58	Kondensator	5000 pF 250 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 58I	P.-Kond.	5000 pF 250 V	DIN 41161	
C 58II	Kf.-Kond. (Nacktwickel)	(500 pF) 500 V		wird abgegl.
C 59	P.-Kond.	2500 pF 250 V	DIN 41161	
C 60	P.-Kond.	0,1 µF 250 V	DIN 41161	
C 61	Kondensator	1 µF 63 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 61I	Kf.-Kond.	0,5 µF 63 V	DIN 41385	
C 61II	Kf.-Kond.	0,5 µF 63 V	DIN 41385	
C 62	Kondensator	1 µF 63 V	besteht aus Parallelschaltung von:	
C 62I	Kf.-Kond.	0,5 µF 63 V	DIN 41385	
C 62II	Kf.-Kond.	0,5 µF 63 V	DIN 41385	

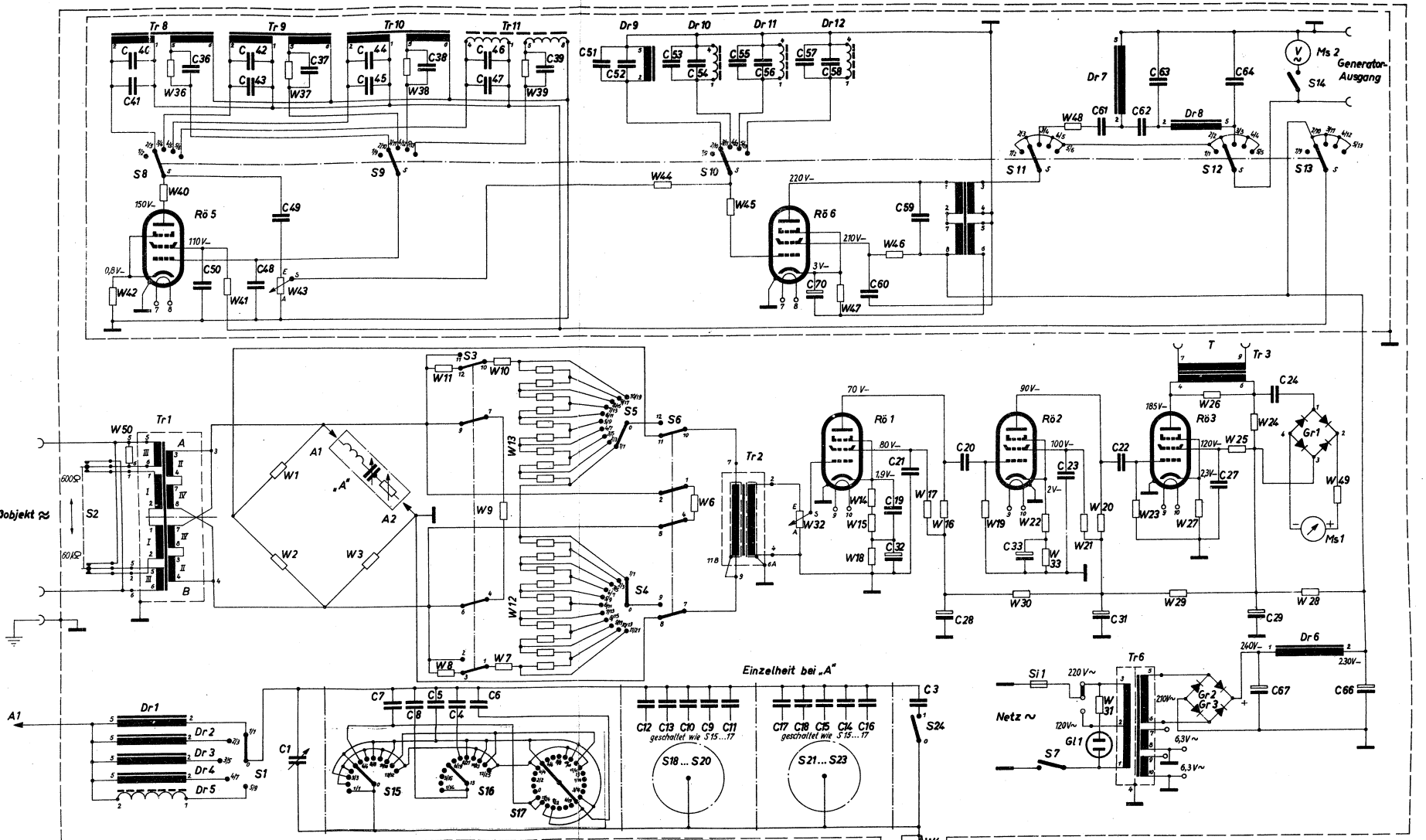
Teil	Benennung	techn. Angaben	Zeichnungs-, Bv.-Pv.-Typen-Nr. oder Normen-Bezeichnung	Bemerkungen
C 63	Kf.-Kond.	0,4 µF 63 V	DIN 41385	
C 64	Kf.-Kond.	0,4 µF 63 V	DIN 41385	
C 66	Elyt-Kond.	16 µF 350 V	KoBv 73716	
C 67	Elyt-Kond.	16 µF 350 V	KoBv 73716	
C 70	Elyt-Kond.	100 µF 6 V	KoBv 72702	
Dr 1	Drossel		4351.005-01046 Bv	
Dr 2	Drossel		4351.005-01047 Bv	
Dr 3	Drossel		4351.005-01048 Bv	
Dr 4	Drossel		4351.005-01049 Bv	
Dr 5	Drossel		4351.005-01050 Bv	
Dr 6	Drossel		4351.005-01051 Bv	
Dr 7	Drossel		4351.005-01052 Bv	
Dr 8	Drossel		4351.005-01053 Bv	
Dr 9	Drossel		4351.005-01054 Bv	
Dr 10	Drossel		4351.005-01055 Bv	
Dr 11	Drossel		4351.005-01056 Bv	
Dr 12	Drossel		4351.005-01057 Bv	
Gl 1	Einbau-Glimmröhre		TEL 15—03	
Gr 1	Kupferoxydul-Gleichrichter		G 1441/1	
Gr 2	Selen-Gleichrichter		2x1/2 B 280/220-0,08	
Gr 3	Selen-Gleichrichter		2x1/2 B 280/220-0,08	
Ms 1	Drehspul-Instrument	110 Ø ≦ 100 µA $R_i \leqq 1\ k\Omega$		
Ms 2	Drehspul-Instrument	65 Ø = 10 V	Best.-Nr. 211274 Gl	
S 1	Meßumschalter 804		0635.002-10202 Bv	
S 2	Drehtaste		2061.002-21066	
S 3	Kippschalter	E 1 (—) 21—1 / (—) 21—1	DIN 41030 sw	
S 4	Meßumschalter 804		0635.002-10203 Bv	
S 5	Meßumschalter 804		0635.002-10204 Bv	
S 6	Kippschalter	E 1 (—) 21—1 / (—) 21—1	DIN 41030 sw	
S 7	Ausschalter	1pol.	FN 1800	
S 8	HF-Mehrstellen-schalter		0635.008-10029 Bv	
S 9	HF-Mehrstellen-schalter			
S 10	HF-Mehrstellen-schalter			
S 11	HF-Mehrstellen-schalter			

Teil	Benennung	techn. Angaben	Zeichnungs-, Bv.-Pv.-Typen-Nr. oder Normen-Bezeichnung	Bemerkungen
S 12	HF-Mehrstellen-schalter		0.635.008-10029 Bv	
S 13	HF-Mehrstellen-schalter			
S 14	Drehtaste		2061.002-21001	
S 15	Meßumschalter 804		0635.002-10201 Bv	
S 16	Meßumschalter 804			
S 17	Meßumschalter 804			
S 18	Meßumschalter 804		0635.002-10201 Bv	
S 19	Meßumschalter 804			
S 20	Meßumschalter 804			
S 21	Meßumschalter 804		0635.002-10201 Bv	
S 22	Meßumschalter 804			
S 23	Meßumschalter 804			
S 24	Drehtaste		2061.002-21001	
Si 1	G-Schmelzeinsatz	0,1 C 0,2 C	DIN 41571 DIN 41571	bei 220 V bei 120 V
Tr 1	Eingangs-übertrager		4351.005-01058 Bv	
Tr 2	Eingangs-übertrager		4351.005-01059 Bv	
Tr 3	Ausgangs-übertrager		4351.005-01060 Bv	
Tr 6	Netz-transformator		4351.005-01063 Bv	
Tr 7	Ausgangs-übertrager		4351.005-01064 Bv	
Tr 8	Schwingkreis-übertrager		4351.005-01065 Bv	
Tr 9	Schwingkreis-übertrager		4351.005-01066 Bv	
Tr 10	Schwingkreis-übertrager		4351.005-01067 Bv	
Tr 11	Schwingkreis-übertrager		4351.005-01068 Bv	
Rö 1	Röhre		EF 86	
Rö 2	Röhre		EF 86	
Rö 3	Röhre		EF 86	
Rö 5	Röhre		EF 86	
Rö 6	Röhre		EF 80	
W 1	Sch.-Wd.	1,4 kΩ	0,5 DIN 41402	
W 2	Sch.-Wd.	1,4 kΩ	0,5 DIN 41402	
W 3	Sch.-Wd.	1,4 kΩ	0,5 DIN 41402	
W 4	Widerstand	1,5 kΩ	besteht aus Parallelschaltung von:	
W 4I	Draht-Dreh-Wd.	2,5 kΩ	C4 DD 35/A	
W 4II	Sch.-Wd.	4 kΩ	5 DIN 41402	

Teil	Benennung	techn. Angaben	Zeichnungs-, Bv.-Pv.-Typen-Nr. oder Normen-Bezeichnung	Bemerkungen
W 5	Draht-Dreh-Wd.	250 Ω	C4 DD 35/A	
W 6	Sch.-Wd.	(2,8 kΩ)	0,5 DIN 41402	wird abgegl.
W 7	Draht-Wd.	382,5 Ω	4351.005-01069 Bv	
W 8	Draht-Wd.	3262 Ω	4351.005-01070 Bv	
W 9	Widerstand	830 Ω	besteht aus Reihenschaltung von:	
W 9I	Sch.-Wd.	800 Ω	2 DIN 41402	
W 9II	Sch.-Wd.	(30 Ω)	2 DIN 41401	wird abgegl.
W 10	Draht-Wd.	42,5 Ω	4351.005-01071 Bv	
W 11	Draht-Wd.	3262 Ω	4351.005-01070 Bv	
W 12	Stufen-Draht-Wd.	10×3 Ω	4351.005-01075 Bv	
W 13	Stufen-Draht-Wd.	9×30 Ω	4351.005-01073 Bv	
W 14	Sch.-Wd.	(100 Ω)	5 DIN 41401	wird abgegl.
W 15	Sch.-Wd.	(200 Ω)	5 DIN 41401	wird abgegl.
W 16	Sch.-Wd.	50 kΩ	5 DIN 41401	
W 17	Sch.-Wd.	200 kΩ	5 DIN 41401	
W 18	Sch.-Wd.	2 kΩ	2 DIN 41401	
W 19	Sch.-Wd.	2 MΩ	5 DIN 41401	
W 20	Sch.-Wd.	50 kΩ	5 DIN 41401	
W 21	Sch.-Wd.	200 kΩ	5 DIN 41401	
W 22	Sch.-Wd.	400 Ω	2 DIN 41401	
W 23	Sch.-Wd.	2 MΩ	5 DIN 41401	
W 24	Sch.-Wd.	1 kΩ	2 DIN 41401	
W 25	Sch.-Wd.	200 kΩ	5 DIN 41401	
W 26	Sch.-Wd.	10 kΩ	5 DIN 41401	
W 27	Sch.-Wd.	1 kΩ	2 DIN 41401	
W 28	Sch.-Wd.	10 kΩ	5 DIN 41403	
W 29	Sch.-Wd.	30 kΩ	5 DIN 41402	
W 30	Sch.-Wd.	30 kΩ	5 DIN 41402	
W 31	Sch.-Wd.	500 kΩ	5 DIN 41401	
W 32	Sch.-Dreh-Wd.	10 kΩ	2b 5 DIN 41452	
W 33	Sch.-Wd.	1,6 kΩ	2 DIN 41401	
W 36	Sch.-Wd.	2 MΩ	5 DIN 41401	
W 37	Sch.-Wd.	1 MΩ	5 DIN 41401	
W 38	Sch.-Wd.	3 MΩ	5 DIN 41401	
W 39	Sch.-Wd.	100 kΩ	5 DIN 41401	
W 40	Sch.-Wd.	40 kΩ	5 DIN 41402	
W 41	Sch.-Wd.	100 kΩ	5 DIN 41401	
W 42	Sch.-Wd.	250 Ω	2 DIN 41401	
W 43	Sch.-Dreh-Wd.	250 kΩ	1b ähnlich 4 DIN 41452	
W 44	Sch.-Wd.	200 kΩ	5 DIN 41401	
W 45	Sch.-Wd.	1 kΩ	5 DIN 41401	
W 46	Sch.-Wd.	10 kΩ	5 DIN 41402	
W 47	Sch.-Wd.	250 Ω	2 DIN 41401	
W 48	Sch.-Wd.	500 Ω	2 DIN 41401	
W 49	Sch.-Wd.	(1,6 kΩ)	5 DIN 41402	wird abgegl.
W 50	Sch.-Wd.	(5 kΩ)	2 DIN 41401	wird abgegl.

Verwendung von Bauelementen anderer Ausführung, aber gleicher Qualität vorbehalten.

V/4/9 Rs 2417/59 DVE 2773



Schalterstellg. 1 bei linkem Anschlag des Drehknopfes auf der Frontplatte	Typ 804	Drehtaste	Kippschalter	Typ 804	Typ 804	Kippschalter	Netzschalter	HF-Mehrstellenschalter mech. gekuppelt						Drehtaste	Typ 804 mech. gekuppelt			Typ 804 mech. gekuppelt			Typ 804 mech. gekuppelt			Drehtaste
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20	S 21	S 22	S 23	S 24
Stellung	Hz	Bezeichnung auf der Frontplatte																						
1	20-100	600Ω	%	0	0	abstimmen ← → messen		Aus						Aus	0			0			0			
2	90-500			1	10			160 Hz							1			1			1			
3	450-1700			2	20			800 Hz							2			2			2			
4	1500-5000	60kΩ		3	30			2400 Hz							3			3			3			1µF
5	4500-10000			4	40			5000 Hz							4			4			4			
6				5	50										5			5			5			
7				6	60		Aus								6			6			6			
8				7	70										7			7			7			
9				8	80										8			8			8			
10				9	90										9			9			9			
11				10											10			10			10			
12															11			11			11			
															×0,1µF			×0,01µF			×0,001µF			

Strom- und Spannungsangaben sind Mittelwerte. Gleichspannungen (gegen Masse) mit Instrument 20kΩ/V und Wechselspannungen mit Instrument 1kΩ/V gemessen.

S 6

S 3

Klirrfaktor-Meßbrücke

Typ 236a

V/4/9 Rs 1341/59 DVE 1496

Můstek pro měření zkreslení, typ 236a VEB Funkwerk Erfurt.

Popis přístroje :

Obsah :

Vysvětlivky k obr. 1 a k textu	str. 4
Pohled na přístroj (obr. 1)	str. 5
Použití	str. 7
Technické hodnoty	str. 8
Návod k použití	str.10
Osazení elektronkami	str.10
Popis činnosti	str.13
Principielní schema obr. 1 a obr. 2	str.15
Charakteristiky (obr. 3)	str.17
Seznam součástí	str.19
Schema	(v dodatku)

Vysvětlivky k vyobrazení 1 a k textu

1) Zemnící svorka
2) Svorky "Měřený objekt "
3) Přepinač ladění - měření" /S6/
4) Přepinač % -%o / 3 /
5) Dělič napětí 0....90 / S5 /
6) Dělič napětí 0....10 / S6 /
7) Svorky " - výstup "generátoru"
8) Přepinač rozsahů generátoru / S8....S13 /
9) Regulátor napětí generátoru / W43 /
10) Měřící přístroj můstku / Ms1 /
11) Měřící přístroj napětí generátoru / Ms2 /
12) Nastavení nuly
13) Spinač měřícího přístroje napětí generátoru / S14 /
14) Signálka / Gl 1 /
15) Pojistka / Si 1 /
16) Síťová zásuvka
17) Síťový vypinač / S7 /
18) Regulátor citlivosti /W32 /
19) Zdířky pro sluchátka
20) Stupnice ladicího kondensátoru
21) Klička ladicího kondensátoru
22) Regulátor "Ladění jemně" / W5 /
23) Přepinač "x 0,001 uF" / S15....S17 /
24) Regulátor "Ladění hrubě" / W4 /

25) Přepinač "x 0,01 uF" / S18 - S20 /
26) Přepinač "x 0,1 uF" / S21...S23 /
27) Přepinač "1 uF" / S24 /
28) Přepinač rozsahů kmitočtu / S 1 /
29) Spinač "600 /60k " / S2 /

Použití.

Přístroj slouží k měření skreslení střídavých napětí základního kmitočtu 20 až 10 000Hz. Je vhodný ke zkoušení zkreslení střídavých generátorů harmonickými a ke stanovení nelineárního zkreslení přenosových systémů. Vestavením generátoru 4 kmitočtů nezkresleného průběhu a vlastního můstku, s ukazovacím přístrojem a síťovým napaječem, slučuje všechny k měření zkreslení potřebné přístroje do jediné jednotky. Generátor 4 kmitočtů lze využíti mimo měření zkreslení také pro jiné účely, na příklad můstková měření. Velikost napětí generátoru lze odečísti na voltmetru při zapojení "měření - napětí generátoru".

Technické hodnoty

Měřící můstek

1)	Rozsah základních kmitočtů nastavitelné v 5 stupních	20....10 000 Hz 20.....100 Hz 90.....500 Hz 450.....1 700 Hz 1 500.....5 000 Hz 4 500....10 000 Hz
2)	Rozsah kmitočtu harmonických	až 30 000 Hz
3)	Měřící rozsah zkreslení	0,1.... asi 70 %
4)	Tolerance chyb	
	k 50%	± 10% včetně
	k 50... 10%	± 5% při 0,1%k při f 50 Hz
	k 10...3%	± 10% 0,2%k při f 50 Hz
	k 3%	± 20%
5)	Vstupní odpor při 800 Hz	600 ± 10%
	přepínatelný	asi 60k
6)	Vstupní napětí	
	Vstup 600	$\frac{1}{5\ k\ \%}$ V max. 4 V
	Vstup 60k	$\frac{2}{k\ \%}$ V max.40 V
		pro f 80 Hz max. 1 V příp 10 V

Generátor

1)	Rozsah kmitočt stavitelný ve 4 stupních	160/800/2 400/5 000 Hz

2)	Tolerance kmitočtu	± 5%
3)	Zkreslení při výstupním napětí 1....4 V na 600	k 160 Hz 0,4%
		k 800 Hz 0,2%
		k 2 400 Hz 0,4%
		k 5 000 Hz 0,4%
4)	Výstup	600 nesymetrický
	Napájení	120/220V ± 10% 50 Hz
		příkon asi 25 VA
	Osazení	4xEF 86
		1 x EF 80
		1 x TEL 15-03
		1 G pojistka
	Rozměry přístroje	550 x 495 x 255 mm
	Váha	asi 29 kg
	Příslušenství	1 síťová šňůra

Zkušebnou na přístroji naměřené hodnoty odpovídají uvedeným údajům nebo jsou lepší, pokud nejsou provedeny zvláštní záznamy v tomto popisu přístroje.

Návod k použití.

a) Osazení elektronkami

Nastavení napájecího napětí

Uvolníme upevňovací šrouby s červeným okrajem na čelním panelu a přístroj vyjmeme ze skříně. Elektronky zasuneme do označených soklů.

Přístroj je ze závodu nastaven na 220 V s namontovanou pojistkou 0,1 A. Pro síť 120 V je nutno ji vyměniti za pojistku 0,2 A. Mimoto je nutno přeložiti spojku na síťovém transformátoru Tr 6 na 120 V.

b) Uvedení do provozu

Před uvedením do provozu je nutno se přesvědčiti, zda ručky měřících přístrojů / 10 / /11/ ukazují na nulu, jinak je nutno je korekčními knoflíky / 12 / nastaviti.

Po připojení uzemnění přístroje na zemnící svorku / 1 / lze přístroj připojiti na síť, jež nemá být jištěna výše než 6 A, a síťovým spínačem / 17 / přístroj zapnout. Signálka / 14 / se rozsvítí.

Čtyřfrekvenční generátor se uvádí do provozu přepínačem rozsahu generátoru / 8 /. Velikost výstupního napětí, jež je možno nastaviti regulátorem / 9 /, je možno odečíst po zapnutí spínače / 13 / na 10 V stupnici měřicího přístroje / 11 /. Je účelné vypínati měřicí přístroj při měření výstupních napětích, kdy záleží na zkreslení.

Je nutno pamatovati na to, aby výstup generátoru byl zatížen 600 ohmy, neboť pouze při tomto zatížení jsou garantovány hodnoty uvedené v odstavci "technické údaje".

Pro kmitočet nižší než 80 Hz nesmí vstupní napětí můstku při nastavení "600 ohmů" překročiti 1 V a při nastavení "60 kiloohmů" 10 V. Pro frekvence vyšší než 80 Hz jsou přípustna napětí 4 V až případně 40 V.

c) Měření

I. Nastavení můstku.

Spinač / 3 / musí býti v poloze "ladění", pak se nastaví spinač frekvence / 28 / na rozsah odpovídající měřenému objektu. Regulátor citlivosti / 18 / se nastaví tak, aby výchylka měřicího přístroje / 10 / byla asi 50 dílků. Pak provedeme naladění stupňovým přepinačem / 23 / /25 / / 26 /.

Přibližnou hodnotu kapacity pro danou frekvenci je možno určiti z diagramu (obr. 3). Současně při ladění kapacitou provádí se ohmické doladění regulátory "Ladění hrubě" / 24 / a "Ladění jemně" / 22 /. Účelně otáčí se pak stupňovým přepinačem "x0,1uF" / 26 /. Dosáhne-li se přitom pozorovatelného poklesu výchylky přístroje je nutno provést nastavení na nejnižší hodnotu. Regulátor citlivosti (18) je třeba přitom dostaviti. Pak se nastavuje regulátor "Ladění hrubě" (24) tak dlouho, až dosáhneme nejmenší výchylku na přístroji. Jemné naladění provádí se stupňovým přepinači / 23 / (25), ladícím kondensátorem (20) (21) a regulátorem. "Ladění jemně" (22). Ve sluchátkách lze nastaviti minimum tak, že základní frekvence při naladění zmizí a slyšitelné jsou pouze harmonické. Jestliže při protáčení stupňového přepinače (26) až do polohy 11 nedosáhneme minima, to jest klesne ukazatel po přepnutí z polohy 10 do 11, je nutno přepinačem (27) přepnouti "1 uF". Ladění usnadňuje, jestliže při přepínání ze stupně na stupeň zařazujeme přepinačem stále nižší kapacitu. Nejčastěji lze takto dosáhnouti minima. Ladící kondensátor (20) (21) je třeba nastaviti při přepínání přepinače (23) na stý dílek, neboť jím se provádí poslední ladění. Zásadně je třeba při doladování nejmenší kapacitou, jež ještě způsobuje změnu, současně nastaviti regulátor "Ladění jemně" (22). Jestliže při protáčení přepinače kapacit nedochází k žádné změně výchylky měřicího přístroje, je třeba přejíti na stupňový přepinač další nejmenší kapacity, a předchozí nastaviti na nulu.

II. Měření zkreslení.

Po dosažení bezvadného minima nastavíme regulátorem citlivosti (18) určitou výchylku na měřicím přístroji, na př. 50 dílků. Pak přepneme přepinač (3) na "měření".

Přepinačem "%-‰" (4) a napěťovými děliči (5) (6) nastavíme stejnou výchylku 50 dílků jako dříve. Regulátor citlivosti (18) musí zůstat na nastavené hodnotě. Velikost činitele zkreslení je možno odečísti na stupnicích napěťových děličů (5) (16) a % případně ‰.

Činitel zkreslení mezi 1....10% se nejlépe nastavuje při postavení přepinače (4) v poloze ‰, neboť pak desítková stupnice napěťového děliče (6) udává hodnoty před dese-

tinnou čárkou a jednotková stupnice hodnoty za desetinnou čárkou.

Popis činnosti.

(Viz principielní schema obr. 1, obr. 2 a schema)

Činitel zkreslení se měří srovnávacím způsobem. Naladěním Wienova můstku na základní frekvenci dostaneme v nulové větvi pouze harmonické, jejichž efektivní součet je měřen přístrojem. Srovnáním s příslušným dílem zkoušeného napětí obdržíme činitel zkreslení přímo v %o případně %.

Přístroj je sestaven z následujících dílů :

a) generátor 4 kmitočtů

b) můstek s napěťovým děličem

c) zesilovač s ukazovacím přístrojem

d) napájecí síťová část

a) Napětí 4 kmitočtů, jež mohou být nastaveny přepínačem S8, dodává zpětnovazební generátor(Ně5) a jsou zesilována v elektronkovém tesilovači (Ně6). Pro zmenšení zkreslení jednotlivých kmitočtů byla provedena následující opatření:

1) Přídavný resonanční obvod pro každý kmitočet

2) Záporná vazba v zesilovacím stupni přes výstupní transformátor Tr7

3) Přídavný filtr pro napětí o kmitočtu 800 Hz.

Velikost napětí tónového kmitočtu je stavitelná regulátorem W 43.

b) Můstek a napěťový dělič

Ve větvích můstku 1 až 3 jsou odpory W 1, W 2, W 3, jež jsou stejné; čtvrtá větev je tvořena cívkami a volitelnými kapacitami C 1 až C 18 a měnitelnými odpory W 4 a W 5. Na úhlopříčku můstku se přivádí při rozsazích 1 až 5 přes transformátor Tr 1 o vstupním odporu 600 případně 60 k střídavé napětí, jehož harmonické se mají měřit. Na protilehlé body se při nastavení "ladění" připojuje přes zesilovač měřící přístroj a sluchátka (obr. 1). Po naladění můstku na příslušný základní kmitočet pomocí indukčností kapacit a stavitelných odporů je pro tento kmitočet na můstku dosaženo rovnováhy, to jest na ukazovacím přístroji je minimální výchylka, jejíž velikost je při nastaveném zesílení závislá od výskytu harmonických, jež nezávislí na ladění můstku.

Po naladění je měřící přístroj se zesilovačem připojen přes napěťové děliče na druhé dva body můstku, na nichž je vstupní napětí a přes napěťový dělič je přivedena část vstupního napětí, jež dává tutéž výchylku měřícího přístroje jako při ladění můstku na minimum (viz obr. 2). Odbočené napětí obsahuje základní kmitočet i harmonické.

$$K = \frac{\text{eff. součet amplitud harmonických}}{\text{eff. součet amplitud základního kmitočtu a harmonických}}$$

Tím je velikost odbočeného napětí (základní kmitočet bez harmonických) v poměru k celkovému přivedenému napětí měřítkem pro velikost zkreslení. Poněvadž jsou stupnice napěťových děličů děleny v desítkách a jednotkách, je možno odečítat přímo v % nebo %o.

e) Zesilova a Měřící přístroj.

Zesilovač je třístupňový širokopásmový s kmitočtovým rozsahem 20 Hz až 30 kHz. Jeho zesílení je nastavitelné odporem W 32. Výstupní napětí se po usměrnění usměrňovačem

přivádí na měřící přístroj s otočnou cívkou. Údaj jest v přípustných mezích kvadrantický.

d) Síťová napájecí část.

Všechna napájecí napětí přístroje dodává síťový napaječ. Sestává ze síťového transformátoru Tr6, selenových usměrňovačů Gr 2, Gr 3 a filtračního řetězce, skládajícího se z kondensátorů C 66, C 67 a tlumivky Dr 6.